



Rancang Bangun Alat Pemotong Adonan Rambak UMKM Rambak Monika Mojosongo

Design and Construction of a Dough Cutting Tool for Rambak UMKM Rambak Monika Mojosongo

Christopher Bryan Knight¹, Jalu Sunu Jati¹, Yohanes Christian¹, Andhy Rinanto^{1,a)}, YV. Yudha Samodra HM², Chrisyanto Eko Nugroho¹

¹Prodi Teknik Mesin Industri, Politeknik ATMI Surakarta

²Prodi Rekayasa Teknologi Manufaktur, Politeknik ATMI Surakarta

^{a)}Corresponding author: andhy.rinanto@atmi.ac.id

Abstract

Proses pemotongan produk rambak di UMKM Rambak Monika masih menggunakan alat sederhana yaitu menggunakan senar gitar yang dirangkai pada kayu yang dilubangi. Satu loyang adonan membutuhkan 10-12 proses sehingga semua terpotong menjadi 400 bagian siap jemur. Proyek ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat pemotong adonan rambak dengan mekanisme tuas untuk meningkatkan efisiensi produksi UMKM Rambak Monika. Alat pemotong dirancang dengan dimensi 638 x 465 x 700 mm (panjang x lebar x tinggi) dengan tambahan tuas untuk mengatasi keterbatasan kapasitas alat lama yang tidak mampu memotong adonan rambak dalam jumlah banyak dalam sekali potong. Alat baru ini dirancang untuk dapat memotong hingga 400 potong rambak sekaligus, sesuai dengan kebutuhan UMKM. Setelah proses perancangan dan pembuatan, dilakukan uji potong sebanyak 10 kali dan berhasil memotong 400 potong rambak dalam sekali proses, dengan waktu sekali proses pemotongan 30 detik. Dengan adanya alat potong baru ini diharapkan dapat membantu UMKM dalam meningkatkan efisiensi waktu produksi rambak, sehingga dapat berkontribusi terhadap pengembangan industri kecil dan menengah.

Kata kunci : perancangan dan pengembangan; alat potong; adonan rambak; mekanisme tuas; efisiensi produksi; UMK; dimensi alat; kapasitas potong

ABSTRACT

The cutting process for rambak products at Rambak Monika MSME still relies on a simple tool consisting of guitar strings arranged on a perforated wooden frame. A single tray of dough requires 10–12 cutting operations to produce 400 pieces ready for drying. This study aims to design and develop a rambak dough cutting tool equipped with a lever mechanism to improve production efficiency at Rambak Monika MSME. The cutting tool was designed with dimensions of 638 × 465 × 700 mm (length × width × height) and equipped with an additional lever mechanism to overcome the limited capacity of the previous tool, which was unable to cut a large quantity of rambak dough in a single operation. The new tool was designed to cut up to 400 pieces of rambak simultaneously, according to the production requirements of the MSME. After the design and fabrication processes, ten cutting trials were conducted. The results showed that the tool successfully cut 400 pieces of rambak in a single operation, with a cutting time of 30 seconds per operation. The developed cutting tool is expected to assist the MSME in improving rambak production time efficiency and contribute to the development of small and medium-sized enterprises.

Keywords: design and developmen; cutting tool; rambak dough; lever mechanism; production efficiency; MSME; tool dimensions; cutting capacity

PENDAHULUAN

UMKM Rambak Monika berlokasi di kelurahan Mojosongo, Surakarta, memproduksi kerupuk rambak dengan rasa gurih dan renyah, berbahan dasar tepung

tapioka dan tepung terigu, serta penunjang seperti bawang putih, sari bawang, penyedap rasa, soda kue, dan garam, yang sebagian besar dipasok dari daerah Solo.

Sebelum menjadi produk yang siap dipasarkan, terdapat proses pemotongan adonan tepung yang dicampur bumbu, air yang dikukus. Adonan dikukus menggunakan loyang dan dipotong dengan ukuran standar: tebal 10 mm, panjang 50 mm, dan lebar 10 mm. Alat pemotong terbuat dari kayu dan menggunakan senar gitar yang dianyam sebagai mata potong.

Proses pemotongan satu loyang adonan rambak memerlukan rata-rata 2 menit (120 detik), dan setiap loyang dibagi menjadi 4 bagian, masing-masing menghasilkan kurang lebih 100 rambak. Namun, per bagian menggunakan alat berbeda sehingga perlu berganti alat yang membuat efisiensi menurun. Dalam 1 jam, pekerja hanya bisa menyelesaikan 11–12 loyang. Efisiensi dalam proses produksi berkaitan dengan kemampuan menghasilkan keluaran secara optimal dengan penggunaan sumber daya yang tersedia. Pada UMKM Rambak Monika, permasalahan efisiensi tersebut terlihat pada tahapan pemotongan adonan, karena proses masih dilakukan secara bertahap dan memerlukan pergantian alat. Kondisi ini menyebabkan waktu dan tenaga operator menjadi lebih besar sehingga kapasitas produksi pada tahap pemotongan menjadi terbatas. [1]

Material alat potong yang sudah ada di UMKM terbuat dari kayu dengan tambahan senar gitar. Kayu memiliki sifat mudah lapuk dan kekerasan di bawah logam. Kekerasan menyatakan ketahanan terhadap deformasi dan merupakan ukuran ketahanan logam terhadap deformasi plastis atau deformasi permanen[2]. Hal tersebut menunjukkan bahwa material kayu memiliki kekuatan dan ketahanan yang lebih rendah dibandingkan logam untuk aplikasi alat pemotong. Selain itu, senar gitar yang dipasang dengan paku membuat kayu cepat rapuh, dan jika senar putus, alat tidak bisa bekerja optimal karena ketegangan senar tidak stabil, menyebabkan hasil potongan tidak merata. Menurut keterangan pelaku UMKM, setiap kali pemotongan terjadi rata-rata 2 kali kejadian senar gitar putus, dan membutuhkan perbaikan antara 5-10 menit. Alat produksi diharapkan bisa mengurangi potensi kecelakaan kerja, sebab karyawan yang bekerja di lingkungan aman dan sehat cenderung lebih produktif, memiliki tingkat kehadiran lebih baik, dan kepuasan kerja lebih tinggi[3]

Untuk mendapatkan pemotongan adonan yang optimal, mesin pemotong harus mampu memberikan

tekanan yang merata pada adonan tanpa merusak tekstur atau komposisi bahan[4]. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam desain mesin pemotong adonan rambak, yaitu kekuatan motor yang digunakan untuk memutar pisau pemotong, jenis material pisau, serta sistem pengatur kecepatan yang dapat disesuaikan dengan jenis adonan yang digunakan.[5]

Desain mesin pemotong adonan rambak perlu memperhatikan karakteristik adonan yang relatif elastis dan lengket. Pisau pemotong yang digunakan harus memiliki ketajaman yang cukup dan tahan lama, serta dilengkapi dengan sistem pengaturan ketebalan potongan yang dapat disesuaikan[6].

Mekanisme tuas banyak digunakan pada peralatan manual karena mampu memberikan keuntungan mekanis (*mechanical advantage*) sehingga gaya yang diberikan operator dapat diperbesar pada titik kerja. Penerapan mekanisme ini pada alat pemotong adonan memungkinkan proses pemotongan dilakukan dengan tenaga yang lebih kecil, meningkatkan kenyamanan operator, serta membantu menghasilkan potongan yang lebih seragam. Besarnya gaya keluaran bergantung pada perbandingan panjang lengan kuasa dan lengan beban sesuai prinsip keseimbangan momen.[7]

Proses pembuatan kerupuk terigu ini sangat mudah dan dilakukan dengan peralatan yang sederhana. Tanpa penggunaan teknologi yang sesuai, usaha kecil dan menengah (UKM) menjalankan operasional dengan proses produksi yang dilakukan secara manual[8]. Seluruh pelaku usaha di Indonesia, termasuk sektor UKM, menghadapi tantangan ini. Hal itu berkontribusi pada rendahnya produktivitas dan kapasitas produksi. Sebagai akibatnya, UKM kesulitan memenuhi permintaan konsumen yang semakin meningkat [9], [10]. Penelitian ini fokus pada peningkatan efisiensi waktu proses serta pemilihan material yang lebih kuat dan higienis seperti *stainless steel* untuk komponen yang bersentuhan langsung dengan adonan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan (R&D). Tahapan yang dilakukan di penelitian ini diantara-Nya adalah melakukan survei dan wawancara ke lokasi UMKM guna melihat secara langsung dan melakukan identifikasi permasalahan berdasarkan kondisi lapangan dan keterangan pelaku

UMKM. Dari permasalahan di lapangan, dicari referensi solusi baik dari penelitian maupun perbandingan desain alat yang serupa. Desain awal dievaluasi melalui *design review* yang melibatkan dosen dan pemilik UMKM seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi teknis awal

No	Kebutuhan pengguna	Parameter teknis	Target desain	Metode verifikasi
1	Meningkatkan kapasitas pemotongan	Jumlah potongan sekali operasi	400 potong/o perasi	Uji pemotongan
2	Ukuran produk seragam	Dimensi potongan	Panjang x lebar antara 8-10 mm	Pengukuran hasil
3	Mengurangi gaya operator	Gaya kuasa tuas	≤ gaya tekan operator	Perhitungan tuas dan pengujian

Evaluasi difokuskan pada aspek fungsi, dimensi, hasil pemotongan, dan kemudahan manufaktur. Hasil evaluasi digunakan sebagai dasar penyempurnaan desain sebelum alat diproduksi. Desain yang sudah divalidasi kemudian diwujudkan dan dilakukan uji coba[11].

Metodologi Perancangan VDI 2222 merupakan suatu proses berpikir yang sistematis untuk memecahkan masalah guna mencapai hasil maksimal yang diharapkan. VDI 2222 memberikan kerangka standar yang memungkinkan perancang mesin untuk bekerja lebih efisien dengan mengelompokkan tahap perancangan ke dalam langkah-langkah yang jelas, seperti analisis kebutuhan pengguna, pengembangan konsep, dan evaluasi desain, untuk menghasilkan produk akhir yang lebih baik[12]. Dalam metodologi desain VDI 2222 memerlukan empat tahap yaitu :

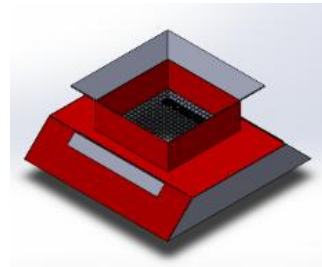
1. Perencanaan/Analisis

Tahapan ini diawali dengan identifikasi masalah melalui observasi langsung ke UMKM Monica Rambak, wawancara dengan pemilik usaha, dan pencarian literatur melalui internet. Permasalahan utama yang ditemukan adalah tidak efisien dalam proses pemotongan adonan rambak. Selain itu, dilakukan eksperimen sederhana untuk menguji pemotongan adonan menggunakan alat alternatif.

2. Morfologi Perancangan

Konsep alat dikembangkan dari beberapa komponen utama, seperti pada Gambar 1, Gambar 2, Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5, Gambar 6 di bawah ini:

- Mata Potong: menggunakan plat *stainless steel* berlubang hasil *laser cutting*.



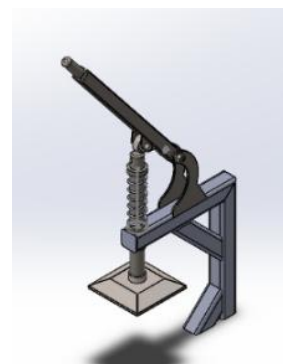
Gambar 1. Mata potong

- Rangka dan Meja: terbuat dari besi *hollow* dengan lapisan plat *stainless steel*.



Gambar 2. Rangka, dan meja

- Tuas: dirancang dengan prinsip tuas sederhana menggunakan pegas pengembali.



Gambar 3. Tuas

3. Rancangan Desain

Pengembangan desain dilakukan secara bertahap: dari pra-desain, revisi desain, hingga desain akhir. Visualisasi dilakukan dengan perangkat lunak CAD (*SolidWorks*), menghasilkan model rinci untuk proses manufaktur, berikut

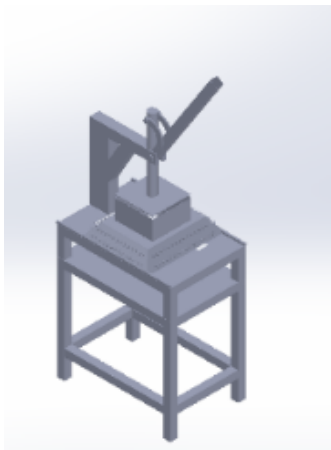
tahapan rancangan desain dari pra-desain, revisi, hingga desain akhir:

- Membuat pra-desain berskala



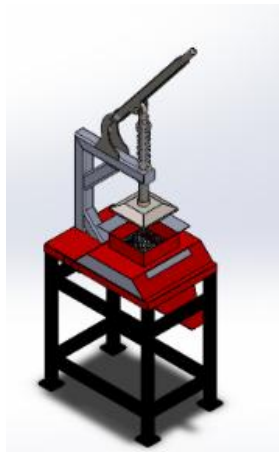
Gambar 4. Desain alat potong adonan

- Membuat perbaikan pra-desain



Gambar 5. Perbaikan pradesain alat potong adonan

- Menentukan pra-desain yang telah disempurnakan



Gambar 6. Penyempurnaan pradesain

4. Penyelesaian

Solusi akhir berupa alat pemotong yang dapat memotong langsung dari adonan besar menjadi 400 potongan kecil, menyederhanakan proses produksi rambak.

Prinsip dasar teori rancang bangun mesin pemotong

Rancang bangun mesin pemotong merupakan proses sistematis dalam merancang sebuah alat yang berfungsi memotong bahan baku menjadi ukuran tertentu. Dalam konteks alat pemotong adonan rambak, proses pemotongan dilakukan untuk menghasilkan potongan yang seragam dan sesuai kebutuhan produksi.

Prinsip utama dalam rancang bangun alat pemotong adalah konversi energi mekanis (baik dari motor maupun gaya manual) menjadi gerakan pemotongan yang efektif. Proses ini mencakup pemilihan metode pemotongan (gesek, tekan, atau potong langsung), serta desain alat yang ergonomis dan efisien[7].

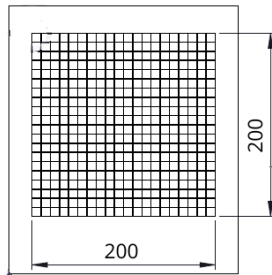
1. Adonan rambak



Gambar 7. Adonan rambak

Berbeda dari kerupuk rambak yang biasanya terbuat dari kulit sapi atau kulit kerbau, di dalam UMKM Rambak Monika Mojosongo membuat kerupuk rambak menggunakan tepung terigu dan tapioka. Bahan untuk membuat kerupuk rambak ini terbilang murah karena tidak menggunakan kulit sapi, dan hanya membutuhkan tapioka, terigu, dan beberapa bumbu seperti pada [Gambar 7](#).

2. Konsep pemotongan dan beban potong
a. Luas area potong pada



Gambar 8. Luas area mata potong

Setelah ditentukan gaya potong spesifik dari adonan tepung tapioka seperti **Gambar 8**, selanjutnya menghitung luas mata potong yang sudah didesain sebelumnya, berikut perhitungan luas area potong berdasarkan desain yang telah dibuat:

$$A_{pisau} = A_{total} - A_{lubang} \quad (1)$$

$$A_{total} = (P + (0,1 \times 19)) \times (L + (0,1 \times 19)) \quad (2)$$

$$A_{lubang} = n_x \times n_y \times a^2 \quad (3)$$

Keterangan:

A_{pisau} = Luasan pisau yang memotong

A_{total} = Luasan seluruh grid

A_{lubang} = Luas 1 grid

P = Panjang total grid

L = Lebar total grid

n_x = Jumlah lubang arah horizontal

n_y = Jumlah lubang arah vertikal

a = ukuran sisi lubang (mm)

- b. Gaya potong

Setelah mencari tegangan geser dari adonan tepung tapioka, dan luas area potong, selanjutnya menghitung gaya potong, yang bertujuan untuk mencari panjang tuas yang dibutuhkan dalam desain yang telah dibuat. Tegangan geser untuk adonan terigu dan tapioka padat diambil pendekatan 0,1 MPa[13] Berikut rumus gaya potong spesifik yang digunakan:

$$F_c = \tau_{adonan} \times A_{pisau} \quad (4)$$

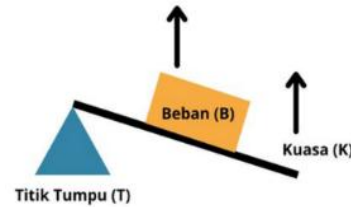
Keterangan :

τ_{adonan} = Tegangan geser adonan

F_c = Gaya potong

- c. Perhitungan tuas

Tuas juga biasa disebut pengungkit adalah sebuah pesawat sederhana yang digunakan untuk mengubah hasil suatu gaya dengan adanya titik tumpu, titik gaya, dan titik beban. Alat yang didesain menggunakan tuas golongan dua yaitu beban berada di tengah titik tumpu dan lengan kuasa seperti pada **Gambar 9**.



Gambar 9. Tuas Golongan Kedua

Berikut adalah perhitungan tuas golongan kedua :

$$F_k \times L_k = F_b \times L_b \quad (5)$$

Keterangan:

F_k = Gaya kuasa (N)

L_k = Panjang lengan kuasa (m)

F_b = Gaya beban (N)

L_b = Jarak beban dari titik tumpu (m)

- d. Pegas

Pegas adalah komponen mekanik yang bersifat elastis dan digunakan untuk menyimpan serta melepaskan energi mekanis. Biasanya terbuat dari logam seperti baja, pegas akan berubah bentuk saat ditekan atau ditarik, lalu kembali ke bentuk semula saat gaya dilepaskan, yang bisa disebut sebagai faktor koreksi pegas yang dapat dihitung melalui rumus dibawah ini :

$$Kw = \frac{4C-1}{4C-4} + \frac{0.615}{C} \quad (6)$$

Keterangan :

Kw = Wahl correction factor (faktor koreksi)

C = Spring index (rasio indeks pegas)

$$C = D / d \quad (7)$$

Keterangan :

D = diameter tengah pegas (mean coil diameter)

d = diameter kawat pegas

- c. Pin

Pin adalah komponen mekanis berbentuk silinder yang digunakan untuk menyambung, menyelaraskan,

atau mengunci dua bagian dalam suatu rakitan mesin. Fungsinya sangat penting dalam memastikan presisi, kekuatan, dan stabilitas struktur mekanis. Batas kekuatan pin dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$I = \frac{1}{12} \times m(a^2 + b^2) \quad (8)$$

Keterangan :

m = massa (kg)

a = panjang (mm)

b = lebar (mm)

3. Material Alat Potong dan Komponen Mesin Pemotong

a. *Stainless steel*



Gambar 10. Plat *stainless steel*

Plat *stainless steel* seperti pada **Gambar 10** adalah elemen berbentuk pelat datar yang terbuat dari baja tahan karat, dan kombinasi logam dan kandungan minimum 10,5% kromium menciptakan ketahanan terhadap korosi dan oksidasi. Bahan *stainless steel* ini memiliki sifat kimia dan mekanik yang menahan deformasi plastik dan pendukung keausan beban kerja karena korosi dan keausan. Bentuknya berbentuk pelat datar dengan permukaan halus dan tepi yang tajam, yang mempromosikan sterilisasi dan pembersihan, membuatnya cocok untuk produksi, pemrosesan makanan, dan apotek.

b. Besi *hollow*



Gambar 11. Besi *hollow*

Besi *hollow* pada **Gambar 11** adalah material konstruksi berbentuk pipa kotak berongga yang terbuat dari besi atau baja ringan. Istilah *hollow* berasal dari bahasa Inggris yang berarti rongga, merujuk pada bentuknya yang memiliki bagian tengah kosong. Karena strukturnya yang ringan namun tetap kuat, besi *hollow* banyak digunakan dalam berbagai proyek bangunan seperti rangka plafon, pagar, kanopi, *railing* tangga, dan furnitur bergaya industrial.

c. As pejal

As pejal MS seperti **Gambar 12** adalah batang logam padat berbentuk bulat atau persegi yang terbuat dari *Mild Steel* (baja lunak). Material ini dikenal karena sifatnya yang mudah dibentuk, dilas, dan memiliki kekuatan tarik yang cukup baik untuk berbagai aplikasi teknik dan konstruksi ringan[14].



Gambar 12. As pejal

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemilihan Material

Pemilihan komponen utama dilakukan berdasarkan kriteria teknis dan ekonomis, dipilih melalui penilaian oleh anggota TA, dan pembimbing dan didapati hasil seperti dalam **Tabel 2** berikut:

Tabel 2. Hasil Penilaian Material

Komponen	Material Terpilih	Nilai Tertinggi
Mata Potong	Plat <i>Stainless</i>	71
Rangka	<i>Hollow Square</i>	65
Tuas	Pipa <i>Mild Steel</i>	52
Meja	Plat <i>Stainless</i>	47

Gaya Potong Spesifik

Digunakan untuk mengetahui gaya total yang dibutuhkan untuk memotong adonan rambak. Untuk menghitung gaya potong, dibutuhkan luasan pisau potong dan tegangan geser bahan adonan rambak.

Luas potong total:

$$A_{pisau} = A_{total} - A_{lubang}$$

$$\begin{aligned}A_{total} &= (P + (0,1 \times 19)) \times (L + (0,1 \times 19)) \\A_{total} &= (200 + (0,1 \times 19)) \times (200 + (0,1 \times 19)) \\A_{total} &= 40763,61 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$A_{lubang} = 20 \times 20 \times (10 \times 10) \text{ mm} = 40000 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned}A_{pisau} &= 40763,61 \text{ mm}^2 - 40000 \text{ mm}^2 = 763,61 \text{ mm}^2 \\A_{pisau} &= 0,00076361 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Luasan pisau yang memotong adonan sebesar 763.61 mm². Setelah luas pisau yang memotong diketahui, selanjutnya digunakan untuk menghitung gaya potong. Besarnya tegangan potong adonan tepung terigu ditambah air yang dikukus diambil pendekatan 0,1 Mpa. Gaya potong teoritis diperoleh berdasarkan nilai tegangan geser material adonan dan luas bidang potong. Namun, dalam kondisi operasi aktual terdapat berbagai faktor yang tidak diperhitungkan pada model teoritis, seperti tidak seragaman sifat mekanik adonan, gesekan antara pisau dan adonan, toleransi manufaktur, tidak sejajaran komponen, serta variasi gaya yang diberikan operator. Oleh karena itu, digunakan faktor koreksi (*design factor*) sebesar 1,5 sehingga gaya potong hasil perancangan lebih representatif terhadap kondisi operasi sebenarnya dan memberikan margin keamanan yang memadai[15].

Gaya potong teoritis:

$$\begin{aligned}Fc &= \tau_{adonan} \times A_{pisau} \\&= 0.1 \text{ MPa} \times 0,00076361 \text{ m}^2 \\&= 763,61 \text{ N}\end{aligned}$$

Gaya potong realistis, dengan faktor koreksi, $k=1,5$

$$F_{real} = 1,5 \times 763,61 \text{ N} = 1145,415 \text{ N}$$

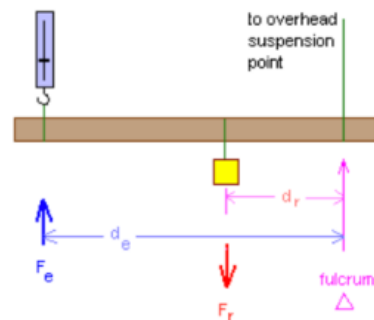
Dari perhitungan diketahui bahwa gaya potong yang dibutuhkan sebesar 1145,415 N

Perhitungan Tuas

Perhitungan tuas dihitung menggunakan perbandingan rata-rata kekuatan tekan 30 mahasiswa Politeknik ATMI tingkat 3 kelas A Prodi TMI. Gaya tekan operator diukur menggunakan neraca digital dengan kapasitas maksimum 150 kg dan resolusi 0,1 gram. Pengukuran dilakukan dengan meminta responden memberikan gaya tekan secara vertikal pada permukaan neraca melalui mekanisme yang menyerupai gerakan menekan tuas alat. Nilai yang

ditampilkan pada neraca kemudian dikonversi menjadi gaya (N) menggunakan persamaan $F=m \times g$, dengan $g=9,81 \text{ m/s}^2$.

Didapat data rata-rata kekuatan tekan mahasiswa tingkat 3 kelas A sebesar 373,887 N. Data ini digunakan untuk perbandingan perhitungan tuas, untuk menentukan panjang lengan kuasanya seperti Gambar 13, karena desain yang dibuat sudah ada ukuran lengan beban dan lengan kuasanya. Berikut jenis tuas serta rumus yang digunakan :



Gambar 13. Tuas Golongan 2

$$\begin{aligned}Lk &= (Fb \times Lb) / Fk \\&= (1145,415 \text{ N} \times 0,2 \text{ m}) / 373,887 \text{ N} \\&= 0,612 \text{ meter}\end{aligned}$$

Jadi setelah melakukan perhitungan dengan data yang diketahui dapat disimpulkan panjang lengan kuasa yang diperlukan untuk memenuhi tuntutan gaya potong sebesar 1145,415 N, adalah 0,61 m.

Perhitungan Pegas

Perhitungan dilakukan untuk mengetahui faktor koreksi agar dapat mengetahui diameter pegas yang akan digunakan agar dapat mengangkat tuas kembali pada posisi awal yaitu diatas, berikut perhitungan dari faktor koreksi pegas :

Diketahui data :

$$F_{max} = 373,887 \text{ N}$$

$$D_{pegas} = 47 \text{ mm}$$

$$material = \text{baja pegas}$$

$$\text{Tegangan geser ijin } (\tau_{ijin}) = 500 \text{ Mpa (AISI 1074)}$$

$$\text{Asumsi indeks pegas (C)}$$

$$C = D/d(\text{umum dipilih 6-10})$$

$$d = D/C = 47/8 \text{ d} = 5.875 \text{ mm (perkiraan awal)}$$

Hitung *factor whal* (kw)

$$Kw = \frac{4C - 1}{4C - 4} + \frac{0.615}{C}$$

$$Kw = \frac{4 \times 8 - 1}{4 \times 8 - 4} + \frac{0.651}{C}$$

$$Kw = 1.184$$

Hasil perhitungan faktor pegas lalu dimasukkan ke dalam rumus perhitungan diameter pegas yang nantinya akan dibuat, berikut perhitungan diameter pegas:

$$d = \left(\frac{8xFxDxKw}{\pi \times \tau \times ljin} \right)^{1/3}$$

$$d = \left(\frac{8 \times 373.887 \times 47 \times 1.184}{\pi \times 500} \right)^{1/3}$$

$$d = (89.07)^{1/3}$$

$$d = 4.46 \text{ mm} \approx 4.5 \text{ mm}$$

Dari perhitungan, diameter pegas yang digunakan sebesar 4,5 mm.

Perhitungan Titik Kritis Pin

Perhitungan titik kritis pin diperlukan untuk menentukan besaran diameter pin yang aman untuk menahan beban gaya yang ada pada tuas sehingga tuas bisa aman saat digunakan, berikut ini perhitungan titik kritis pin:

Pin 1

1. Momen Lentur

$$M = \frac{FxL}{4}$$

$$M = \frac{373.887 \times 0.125}{4}$$

$$M = 11.684 \text{ Nm}$$

2. Inersia

$$I = \frac{\pi x d^4}{64}$$

$$I = \frac{\pi \times 0.024^4}{64}$$

$$I = 1.63 \times 10^{-8} \text{ m}^4$$

3. Jari-jari luar

$$C = d/2$$

$$C = 0.024/2$$

$$C = 0.012 \text{ m}$$

4. Tegangan Lentur

$$\sigma = \frac{Mxc}{I}$$

$$\sigma = \frac{11.684 \times 0.012}{1.63 \times 10^{-8}}$$

$$\sigma = 8.6 \text{ MPa}$$

Pin 2

1. Momen Lentur

$$M = \frac{FxL}{4}$$

$$M = \frac{373.887 \times 0.9}{4}$$

$$M = 84.12 \text{ Nm}$$

2. Inersia

$$I = \frac{\pi x d^4}{64}$$

$$I = \frac{\pi \times 0.016^4}{64}$$

$$I = 3.21 \times 10^{-9} \text{ m}^4$$

3. Jari-jari luar

$$C = d/2$$

$$C = 0.016/2$$

$$C = 0.008 \text{ m}$$

4. Tegangan Lentur

$$\sigma = \frac{Mxc}{I}$$

$$\sigma = \frac{84.12 \times 0.008}{3.21 \times 10^{-9}}$$

$$\sigma = 2.09 \times 10^{-8} \text{ Pa} = 209 \text{ MPa}$$

tegangan yang diterima Pin 1 dan Pin 2 masih berada di angka aman, karena menggunakan material baja karbon rendah ASTM A36 (*Mild Steel*) yang memiliki tegangan ijin sebesar 250 MPa[14].

Uji Coba Alat

Setelah proses perhitungan dilakukan kemudian alat dapat dirancang dan diuji kemampuannya. Uji coba dilakukan dengan memotong satu loyang adonan rambak sebanyak 10 kali, kemudian menjadi potongan kecil sehingga menjadi 400 potongan adonan rambak.

Waktu proses pemotongan dengan alat baru dicatat dan dibandingkan dengan waktu proses pemotongan menggunakan alat yang lama. Hasil perbandingan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk memotong satu loyang adonan adalah 30 detik untuk alat yang baru dan 120 detik jika dengan alat yang

lama. Berdasarkan data perhitungan waktu potong, dapat dihitung peningkatan waktu potong rambak/efisiensi:

$$E = \frac{t_1 - t_2}{t_1} \times 100\% = \frac{120 - 30}{120} \times 100\% = 75\%$$

Dimana:

E = Efisiensi/peningkatan waktu

t_1 = Waktu potong lama (detik)

t_2 = Waktu potong baru (detik)



Gambar 14. Tuas Golongan 2

Hasil pemotongan adonan pada [Gambar 14](#), dapat menghasilkan potongan dengan ukuran (panjang x lebar) antara 9-10 mm sesuai ukuran yang diharapkan oleh pihak UMKM. Adonan yang lebih kecil (menyerupai *stick*) ini kemudian akan dijemur, dan setelah kering siap untuk digoreng.

PENUTUP

Simpulan

Alat pemotong adonan rambak dengan sistem tuas mampu memotong adonan lebih cepat dibandingkan menggunakan alat lama. Alat ini mampu meningkatkan efisiensi waktu sebesar 75%. Hasil potongan dengan alat baru mampu menghasilkan ukuran (panjang x lebar) antara 9-10 mm. Ukuran ini sesuai dengan kondisi potongan yang diharapkan UMKM.

Saran

Dari hasil penelitian, disarankan agar penelitian selanjutnya mengembangkan sistem motor listrik atau

hidrolik untuk menggantikan tenaga manual pada tuas dorong alat pemotong rambak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. D. Priyana, S. S. Dahda, V. A. Rahmi, and A. Supriyanto, "Analisis Efisiensi Sistem Industri Nasional dalam Mendukung Penguatan Perekonomian Indonesia: Perpektif Teknik Industri," *Jurnal Manajemen & Teknik Industri – Produksi*, vol. XXVI, pp. 203–210, Mar. 2026, doi: [10.350587/Matrikv26i2.11335](https://doi.org/10.350587/Matrikv26i2.11335).
- [2] JR. , G. E. Dieter, *Mechanical metallurgy*. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc, 1961. Accessed: Aug. 15, 2026. [Online]. Available: https://www.academia.edu/62191867/Mechanical_Metallurgy_George_E_Dieter
- [3] W. Rizqiyah and Ferida Yuamita, "Perancangan Produk Pemotong Adonan Kerupuk dengan Metode Ergonomi Function Deployment (EFD)," *Jurnal Riset Teknik Industri*, pp. 91–98, Dec. 2022, doi: [10.29313/jrti.v2i2.1084](https://doi.org/10.29313/jrti.v2i2.1084).
- [4] N. Qosim, I. Qiram, and G. Rubiono, "Pengaruh Modifikasi Pisau Pemotong Dan Kecepatan Putaran Terhadap Unjuk Kerja Mesin Pemipih Dan Pemotong Adonan Mie," *Jurnal V-Mac*, vol. 3, p. 24, 2018, Accessed: Aug. 15, 2026. [Online]. Available: <https://ejournal.unibabwi.ac.id/index.php/vmac/article/view/635>
- [5] I. Dwi Prastyo and P. Eka Dewi Karunia Wati, "Rancang Bangun Mesin Pemotong Adonan Kerupuk Rambak Tepung Guna Meningkatkan Kapasitas Produksi," vol. 11, no. 1, pp. 109–117, 2024, <https://doi.org/10.37859/jst.v11i1.7022>.
- [6] I. Fahrizal B.N., F. Nopriandy, and Suhendra, "Uji Kinerja Mesin Pemotong Adonan Kerupuk Otomatis dengan Pengaturan Ketebalan Potongan," *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, dan Material*, vol. 8, pp. 144–151, Nov. 2024, doi: <https://doi.org/10.30588/jeemm.v8i2.1934>.
- [7] F. P. . Beer, *Vector mechanics for engineers. Statics and dynamics*. McGraw-Hill Companies, 2010. Accessed: Aug. 15, 2026. [Online]. Available: <https://ia601901.us.archive.org/3/items/in.ern>

- [et.dli.2015.133654/2015.133654.Vector-Mechanics-For-Engineers_text.pdf](https://doi.org/10.133654/2015.133654.Vector-Mechanics-For-Engineers_text.pdf)
- [8] R. Tri Indrawati, F. Tono Putri, R. Ajeng Rochmtika, and H. Prawibowo, “Peningkatan Kapasitas Produksi melalui Rancang Bangun Mesin Semi Otomatis Pemotong Adonan Kerupuk,” *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 16, pp. 437–446, Dec. 2021, doi: <https://doi.org/10.32497/jrm.v16i3.3072>.
- [9] W. Sugianto, “Optimasi Kapasitas Produksi UKM Dengan Goal Programming,” Batam, May 2020. doi: <https://doi.org/10.33884/jrsi.v5i2.1911>.
- [10] I. Dwi Prastyo and P. Eka Dewi Karunia Wati, “Rancang Bangun Mesin Pemotong Adonan Kerupuk Rambak Tepung Guna Meningkatkan Kapasitas Produksi,” vol. 11, no. 1, pp. 109–117, 2024, doi: <https://doi.org/10.37859/jst.v11i1.7022>.
- [11] S. Uslianti, T. Putri, T. Wahyudi, R. Budiman, and R. Rahmahwati, “Rancang Bangun Mesin Pemotong Adonan Amplan Menggunakan Metode Nordic Body Map (NBM) dan Rapid Upper Limb Assessment (RULA) di PT Dzakira Citra Mandiri,” *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, vol. 9, no. 1, pp. 1206–1212, Jan. 2026, doi: [10.31004/jutin.v9i1.54356](https://doi.org/10.31004/jutin.v9i1.54356).
- [12] D. K. Wijaya, H. Suprijono, H. A. Santoso, K. Kusmiyati, and M. A. R. Muchti, “Design for Manufacturing and Assembly Optimization of Home-Scale Biodigester-Composter Using VDI 2222 and Finite Element Analysis Methods,” *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Industri*, vol. 26, no. 2, pp. 157–170, Sep. 2024, doi: [10.9744/jti.26.2.157-170](https://doi.org/10.9744/jti.26.2.157-170).
- [13] P. Fellows, *Food Processing Technology*. Woodhead Publishing Limited, 2006. Accessed: Aug. 15, 2026. [Online]. Available: <https://ptacts.uspto.gov/ptacts/public-informations/petitions/1550607/download-documents?artifactId=xo5vYtkugvVi-vTllf2dP7VKx7kEWfLP5xm1re9IAOn7v0uRdHdsX6w>
- [14] ASTM, “ASTM A36 Mild/Low Carbon Steel,” Jul. 05, 2012. Accessed: Aug. 15, 2026. [Online]. Available: https://www.academia.edu/10468677/ASTM_A36_Mild
- [15] R. G. Budynas and J. Keith Nisbett, “Shigley’s Mechanical Engineering Design 10th Edition,” 2015. Accessed: Aug. 15, 2026. [Online]. Available: https://www.mechfamily-ju.com/storage/images/files/file_1731443577xeDvd.pdf